



UNSAM
ESCUELA DE
HUMANIDADES
C E D E
CENTRO DE
ESTUDIOS EN
DIDÁCTICAS
ESPECÍFICAS

Fioriti, Gema (Comp.), Actas del Segundo Congreso Internacional de Didácticas Específicas "Poder, disciplinamiento y evaluación de saberes", UNSAM, Septiembre-Octubre 2010.

EL EMPLEO DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA EVALUAR PROCESOS EDUCATIVOS DE CIENCIA CON TECNOLOGÍA

Andrea Miranda *

Graciela Santos **

Silvia Stipcich ***

ECienTec. Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

amiranda@exa.unicen.edu.ar

INTERACCIONES DIGITALES Y LA EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES

Los entornos educativos formales con mediación tecnológica generan un espacio de interacción complejo que requiere un análisis pormenorizado para comprender la dinámica de los procesos y las interacciones que ocurren. Desde una perspectiva constructivista, se estudia al espacio de interacción en un contexto en el que las relaciones entre las personas y sus entornos son interdependientes (Cubero, 2005), y se concibe a la interacción entre alumnos como mediadora y promotora del aprendizaje. El discurso determina la realidad del aula, dando lugar a hechos y acciones que definen las relaciones y los intercambios en una situación concreta de interacción social.

La construcción de conocimiento se concibe como un proceso complejo de relaciones mutuas entre alumnos, contenido y profesor, convirtiéndose en el núcleo de los procesos educativos.

* Magister en Educación y Multimedia, Profesora en Informática e Ing. de Sistemas, alumna regular del Doctorado en Ciencias de la Educación (UNC). Profesora Adjunta con dedicación Exclusiva área de Tecnología Educativa, Facultad de Ciencias Exactas, (UNCPBA).

** Doctora en Física. Profesora Adjunta con Dedicación Exclusiva en el área de Informática Educativa en el Departamento de Formación Docente de la Facultad de Ciencias Exactas (UNCPBA).

*** Doctora en Enseñanza de las Ciencias. Profesora Adjunta con Dedicación Exclusiva, en Didáctica y Prácticas de Física en el Departamento de Formación Docente de la Facultad de Ciencias Exactas (UNCPBA).



En estos ambientes se pueden conocer las relaciones entre sujetos y de ellos con los objetos de conocimiento, a partir del estudio de los procesos interaccionales que ocurren y las competencias que se ponen en juego en la resolución colaborativa de actividades. En el marco del constructivismo sociocultural, el interés se desplaza de los procesos de construcción de conocimiento de los alumnos a la dinámica interactiva de co-construcción (Coll y col. (2008).

La colaboración depende del establecimiento de un lenguaje y significados comunes respecto a la tarea, y de una meta común al conjunto de participantes. Así la clase de ciencia mediada por tecnología se piensa como un espacio contextualizado (Cubero, 2005) y situado cuyo objeto es la construcción de conocimiento científico.

La utilización de medios interactivos en el aula es relevante en el estudio de las relaciones entre alumno, conocimiento y profesor (Onrubia, 2004). Considerar a los medios desde una perspectiva didáctica, es abordar sus lenguajes, los sistemas simbólicos que movilizan, la pragmática de uso, el diseño, sus posibilidades para la comunicación, su potencial para crear entornos de aprendizaje colaborativo y también las necesidades educativas, las características y peculiaridades del contenido a enseñar y el contexto social del aula (Cabero, 2006).

La actividad situada implica siempre cambios en el conocimiento y en la acción y estos son centrales para el problema del aprendizaje visto como la participación y comprensión cambiantes en la práctica. Esto nos lleva a introducir otro supuesto que el conocimiento y el aprendizaje se encuentran distribuidos a lo largo de la compleja estructura de la actuación de las personas en diversos ambientes (Chaiklin y Lave, 2001).

La ayuda del profesor y de los pares y, además, en este caso de la tecnología, en el sentido planteado por Vigotsky (1979), es entendida como andamiaje, permitiéndoles a los alumnos abordar tareas más complejas que las que pueden realizar solos. Esta ayuda opera en el campo de la zona de desarrollo próximo (ZDP)¹ como espacio específico de interacción en el que ocurre la intervención (Coll y col., 2008) y como sostiene Baquero (2009) obliga a pensar en las características de un sistema de interacción socialmente definido.

En particular las TIC se piensan como instrumentos culturales es decir como formas de re

¹ La ZDP caracteriza el potencial de lo que una persona es capaz de aprender con la ayuda de una segunda, a partir de acciones mediadas por un conjunto de herramientas auxiliares.



UNSAM
ESCUELA DE
HUMANIDADES
C E D E
CENTRO DE
ESTUDIOS EN
DIDÁCTICAS
ESPECÍFICAS

(presentación), difusión y acceso al conocimiento. Las acciones de los alumnos y la secuencia de operaciones ejecutadas en la pantalla participan en la producción de sentido. La actividad de los alumnos frente a la pantalla involucra una gramática textual y gráfica y también gramática interactiva que contribuye e impone una manera de leer y un modo de hacer. La confluencia de estas tres gramáticas delimita un territorio dentro del cual el alumno despliega sus recursos *perceptivos, semióticos y cognitivos* (Lion, 2006).

Investigar y documentar el proceso de interacción del alumno con las herramientas tecnológicas mientras resuelve la actividad, permite conocer los aspectos relacionados con su uso, las representaciones que emplea, el tipo de conjeturas y conclusiones que obtiene y proporciona información sobre ventajas y desventajas del trabajo con estas (Gamboa, 2007).

En un sentido amplio, la *evaluación* consiste en la atribución de un juicio de valor a una realidad observada. Los juicios de valoración que se emitan sobre la realidad del aula, como espacio en donde se desarrolla la práctica educativa, tendrán repercusiones extraescolares relacionadas con la función social de la evaluación.

La *evaluación* apreciativa permite determinar el valor de un objeto o realidad dada y se fundamenta en la interpretación. Evaluar el funcionamiento de una clase implica construir el referente² apropiado que permita aprehender la singularidad del aula.

Así evaluar las realizaciones de los alumnos significa comprender sus maneras de resolver las situaciones planteadas, considerar sus errores como indicadores de problemas a descifrar, etc. La evaluación que realice el docente se inscribe en el ámbito de las decisiones pedagógicas y puede servirle para mejorar las condiciones de aprendizaje. De este modo, las innovaciones sobre las estrategias metodológicas de evaluación buscan poner los procesos evaluativos al servicio de la acción pedagógica (Bertoni y col., 2009).

Las simulaciones posibilitan la creación de un ambiente de descubrimiento y reflexión que puede considerarse un buen espacio para desarrollar una evaluación no tradicional como generalmente ocurre en la clase de Física en la que predomina el manejo de fórmulas. Los docentes pueden obtener valiosa información sobre la forma en que los estudiantes interpretan y piensan sobre la

² Aquello con relación a lo cual se realizará la evaluación, aquello que permitirá pronunciarse sobre la realidad que se evalúa. (Bertoni y col., 2009, p 11).



UNSAM
ESCUELA DE
HUMANIDADES
C E D E
CENTRO DE
ESTUDIOS EN
DIDÁCTICAS
ESPECÍFICAS

Física mirando sus representaciones.

SOFTWARE DE ANÁLISIS CUALITATIVO COMO HERRAMIENTA PARA ASISTIR A LA EVALUACIÓN DE UNA ACTIVIDAD MEDIADA POR TECNOLOGÍA

En este apartado se describen los requerimientos y condiciones necesarios para poder hacer uso del software *Transana* y *Freez Screen Video Capture* como instrumentos para asistir la evaluación de las clases de ciencia en las que se utilizan simulaciones computacionales. Así mismo se enumeran algunas pautas para optimizar el desenvolvimiento de la clase cuando se emplean estas herramientas.

Para obtener los datos de las interacciones con simulaciones en el aula se requiere de un trabajo previo que consiste en capturar el audio y las acciones mediante un dispositivo incorporado a la PC y una herramienta de captura de acciones en pantalla que grabe toda la sesión de trabajo de los alumnos. Esta tarea puede ser asignada a los alumnos al inicio de la actividad. Al finalizar el encuentro cada grupo terminará el proceso de captura con indicaciones para guardar el video generado. La correcta manipulación de los datos permitirá luego que puedan ser procesados por el software de análisis.

Se presentan a continuación las características de las dos herramientas que se utilizan:

*Freez Screen Video Capture*³: herramienta que permite la captura y grabación de pantallas, posibilitando el registro integrado de audio y video en formato AVI (archivo estándar de video digital) del proceso seguido por cada grupo de alumnos situados en una misma computadora. Es de uso libre y ofrece una interfase amigable. Permite grabar cualquier porción de la pantalla, los movimientos del cursor y el sonido ingresado por micrófono. Se pueden seleccionar: calidad, formato y compresor de audio y de video, cantidad de frames por segundo y volumen. Ofrece teclas rápidas para iniciar, pausar y parar la grabación con

*Transana*⁴: es un software para análisis de datos en formato de audio y video digital. Permite manejar los datos de diferentes maneras: transcribirlos, identificar clips de video que pueden ser interesantes de analizar, asignar palabras claves a los clips, organizar y reorganizar los clips, crear complejas interrelaciones de clips relacionados, explorar relaciones entre palabras clave que se definan, compartir el análisis con otros investigadores.

³ Puede descargarse gratis de <http://www.smallvideosoftware.com/download.php>

⁴ Puede descargarse <http://www.transana.org>



UNSAM
ESCUELA DE
HUMANIDADES
C E D E
CENTRO DE
ESTUDIOS EN
DIDÁCTICAS
ESPECÍFICAS

A continuación se listan las pautas y requerimientos indispensables para poner en funcionamiento el software

Requerimientos y pautas de trabajo:

- Sistema operativo Windows y procesador que posibilite el registro en tiempo real del video.
- Espacio de almacenamiento en disco para el registro de los videos. (Para almacenar el video de una hora de trabajo se requieren aproximadamente 425 MB)
- Instalación previa de la herramienta de captura.
- Estimar la distancia mínima, en la disposición de cada grupo en el aula, que garantice que el registro del audio de un grupo no se superponga con otros.
- Iniciar la herramienta de captura al comenzar la actividad de aprendizaje.

A continuación se describe y analiza un episodio registrado en video y audio de una actividad de aprendizaje con simulaciones realizada en una clase de Física por grupos de alumnos de nivel secundario de la Escuela Ernesto Sábato de la UNICEN.

UN EJEMPLO: ¿QUÉ REPRESENTA LA SIMULACIÓN PARA LOS ALUMNOS?

Se busca estudiar la interacción entre los alumnos y los dispositivos de visualización como son las *simulaciones*. Estos dispositivos incluyen representaciones del fenómeno como texto, diagramas, fórmulas y objetos componentes. Esto denota una base material en el estudio que emerge de la persuasión de los artefactos que se utilizan y que se refiere a la relación reflexiva entre la actividad y los artefactos. Durante la actividad los alumnos hacen explícitos ciertas significaciones respecto al fenómeno y lo que para ellos presenta (Suchman y Trigo, 2001). El hecho de poner un artefacto no es suficiente sino que este debe incluir en su diseño aspectos pedagógicos que orienten las interacciones en la dirección de aprendizaje deseada.

El ejemplo analiza el corpus correspondiente al registro, mediante el software antes comentado, del desenvolvimiento de los estudiantes cuando se enfrentan (en grupos de dos por computadora) a simulaciones sobre campo y potencial eléctrico.

El análisis se basa en grabaciones de audio y video que recrean el diálogo de los alumnos frente a la computadora y las acciones en pantalla (lo que dicen y lo que hacen) durante el transcurso de



UNSAM
ESCUELA DE
HUMANIDADES
C E D E
CENTRO DE
ESTUDIOS EN
DIDÁCTICAS
ESPECÍFICAS

una hora, tiempo en que resuelven la siguiente actividad de aprendizaje.

a) La actividad de aprendizaje

Te proponemos que hagas un “estudio” de las posibilidades que te ofrece la simulación (en sus tres versiones) que hemos preparado. Para ayudarte te enunciamos un conjunto de preguntas que te orientarán:

a) ¿Cuáles son los parámetros que puedes manejar? ¿Qué representan? ¿En qué unidades se expresan?

b) ¿Qué representa la simulación? Da detalles de lo que observas.



b) Las simulaciones

S1 (Simulación del campo eléctrico), S2 (Simulación del campo eléctrico que muestra el desplazamiento de las partículas cargadas) y S3 (Simulación que permite visualizar el potencial y el campo eléctrico).

c) La herramienta de análisis

La *Figura 1* muestra una imagen de la interfase del software Transana que posibilita visualizar en una misma pantalla el vídeo, el espectro de onda que se dibuja a partir de la pista de audio del video, el área de transcripción y el área de base de datos.

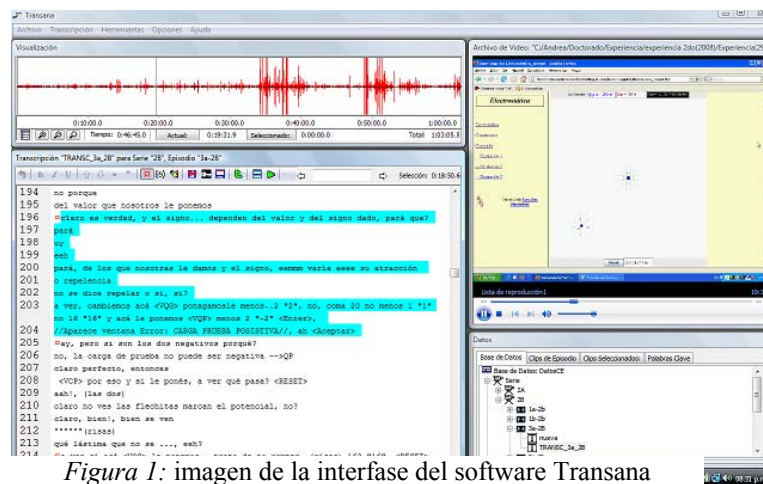


Figura 1: imagen de la interfase del software Transana

d) Posibles inferencias⁵ de las representaciones

El análisis aspira a identificar las representaciones que desenvuelven los estudiantes mientras realizan la actividad. Para ello se asume que la representación es una manifestación externa que da cuenta cómo el resolvidor está re-presentando (por medio de acciones y palabras) aquello que se le presenta. En este proceso se asume que lo que identifiquemos viene cargado de los conocimientos previos (escolares y extraescolares) que los alumnos traen a la clase.

Se ha advertido que el abordaje de la actividad comporta diferentes fases. Una primera etapa es la

⁵ En esta comunicación se presentan sólo algunos ejemplos de los resultados encontrados.



de exploración. Ejemplo de ella es la transcripción⁶ (049-050) donde B busca explicar porqué no ven ningún cambio en la simulación aún cuando ya han asignado valores a las cargas. El seguimiento del video en este caso permite observar que la página no se visualizaba completa en la pantalla ocultando la zona en la que se encontraban los controles para iniciar la lectura de los valores ingresados. Este obstáculo en la tarea es solucionado cuando los alumnos solicitan la ayuda del docente.

La secuencia siguiente (140-154) refiere a una instancia en la que los alumnos describen lo que representa la S1. Como se muestra en los turnos 150-154 los alumnos prueban variar el signo de las cargas y corroboran que al ingresar un valor negativo cambia el sentido de las flechas que representan vectorialmente al campo.

Al manifestar explícitamente lo que la simulación representa (174-176) hacen referencia a lo que directamente observan, en este caso que *las dos cargas están literalmente dentro del campo*. Al seguir el razonamiento (189-199) intentan explicar el comportamiento de las cargas y determinar cómo influye la distancia. Concluyen que la interacción dependerá de los valores y signos de las cargas.

Más adelante (270, 272) pueden observarse expresiones directamente relacionadas con las propiedades de los objetos de la simulación y un intento por comprender cómo se relacionan con el fenómeno que se estudia. Luego, en el turno (276) el alumno B interpreta el significado de la existencia de la carga de prueba para comprender el fenómeno. Esto es corroborado en la secuencia (338-341) a partir de la manipulación directa de las cargas y de la observación en pantalla de tales acciones. Puede verse también la representación que hacen de las cargas y las flechas que representan al campo, vistas como objetos que se arrojan de un lado a otro.

En los turnos (154, 223, 246, 252, 254, 434) se observan expresiones respecto a la representación que obtienen ante algún cambio en los parámetros.

⁶ En los fragmentos transcriptos, los puntos suspensivos “...” indican una pausa no medida de tiempo. La dobles barras “//” encierran comentarios realizados por el transcriptor, generalmente relacionados con los que puede observarse en la pantalla mientras transcurre una pausa en el diálogo o algún sonido que no puede deletreadse. Los caracteres “ooo” indican audio no interpretado. Los signos menor “<” y mayor “>” encierran al nombre de los controles de la simulación, mientras que los mismos nombres en mayúsculas indican que son mencionados en el diálogo. Los números de las líneas remiten al lugar que ocupa un fragmento en la transcripción completa. Los valores entre comillas indican el valor ingresado al campo editable.



UNSAM
ESCUELA DE
HUMANIDADES
C E D E
CENTRO DE
ESTUDIOS EN
DIDÁCTICAS
ESPECÍFICAS

00:04:15

049 A: no...

050 B: *capaz que se fue del plano, entonces por eso no lo muestra*

00:14:06

140 B: *está? qué representan?*

141 A: *representan dos cargas que (.) se atraen o, cómo era el otro?*

142 B: *repelen*

143 A: *eso, era eso?*

144 B: *si/ / sigue escribiendo/ / ... bien, eh, dependiendo de, o no? ehhh de que depende del...*

146 A: *del valor de sus cargas?*

147 B: *o de, no, ay cómo podemos decir? dependiendo dee, no del valor sino del*

148 A: *del signo?*

149 B: *si, o no dependen del signo?*

150 A: *Y qué se puede poner negativo, a ver <VQG> menos*

151 B: *ahí, menos "-" ENTER <Enter>*

152 A: *ah, si <Reset> RESET*

153 B: *claro*

154 A: *uaubhh, es genial!*

00:17:14

173 A: *lo que representa es..*

174 B: *representa dos cargas,*

175 A: *son dos cargas eeeee*

176 B: *dentro de un campo eléctrico*

177 A: *dentro de un campo eléctrico / / risas/ / ah y ahí te pone*

.....

188 A: *...dentro de un Campo eléctrico*

189 B: *y que dependiendo de la distancia entre uno y otro...*

190 A: *porqué de la distancia?,*

191 B: *no,*

192 A: *no*

193 B: *no porque*

194 A: *del valor que nosotros le ponemos*

195 B: *claro es verdad, y el signo... dependen del valor y del signo dado, pará, que?*

196 A: *pará*

197 B: *uy*

198 A: *eeh*

199 B: *pará, de los que nosotras le damos y el signo, eemmm varía eeee su atracción*

200 A: *o repelencia*

201 B: *no se dice repelar o si, si?*

00:21:22

223 B: *uau!, está buenísimo, bueno a ver,*

224 A: *bien*

00:22:33

243 B: *mm*

244 A: *emmmm, no para mi ahí está bien!,*

245 B: *QG--> -->*

246 A: *uau!!! (risas)*

247 B: *de qué te reís?*

248 A: *muy gracioso, qué es la cosa esta que tengo acá perdón,*

249 B: *y porqué esta flecha sigue así?*

250 A: *y porqueeeem (risas)*

251 B: *y si la ponés una arriba de otra?*

252 A: *<QG>--> -->, ay, parecen hormiguitas*

253 B: *si*

254 A: *es genial!,*

....

266 *y esta es la otra o al revés?*

267 *no esta debe ser la generadora -->QG,*

268 *no esta -->QP, porque salen de acá las flechas, B: o no y acá la carga de prueba que*

269 A: *-->QG*

270 B: *no pero a ver, no esta debe ser la de prueba porque es más chiquita -->QP*

271 A: *mmm*

272 B: *y esta como no larga nada, o sea -->QG*

273 A: *y pero si supuestamente es la generadora?*

274 B: *claro pero no tiene nada que ver*

275 A: *QG -->*

276 B: *es como la de prueba está para compararlo con otra que se la llama generadora pero son dos cargas que se atraen o al revés,*

278 A: *QG--> -->*

00:30:43

....

337 A: *bueno entonces,*

338 B: *claro ves esta -->QG es la generadora porque esta -->QP le tira los positivos a esta*

339 A: *mmm*

340 B: *y esta QG --> recibe porque es la negativa*

341 A: *claro*

00:37:09

....

429 B: *a ver agreguémosle un 5 <VQG> "5" <Enter> y un 3 <VQP> "3" <Inicio> INICIO, oooh!*

430 A: *mmmm!*

431 B: *<Marcha> MARCHA*

432 A: *mmmmm!!!,*



UNSAM
ESCUELA DE
HUMANIDADES
C E D E
CENTRO DE
ESTUDIOS EN
DIDÁCTICAS
ESPECÍFICAS

- 220 A: *a ver si le ponemos 200* <VQG> "200" y acá <VQP> 200, <RESET>a
221 B: *ay, ya se empiezan a curvar las flechitas*
222 A: *si*
433 B: *ooooh!*
434 A: *uaaa, parece la guerra de las galaxias*
435 B: <Pausa>, PAUSA, <Marcha> MARCHA,
<Pausa> PAUSA, <Marcha> MARCHA (risas)

En esta primera aproximación a los datos el análisis contribuye a enunciar posibles categorías de análisis tales como: *percepción*, relacionada con los que ven, *representación*, relacionadas con lo que significa para ellos lo que ven, de *acción* o manipulación directa, cuando definen secuencias de interacción con la simulación para obtener un resultado y de *comprensión*, cuando buscan la explicación conceptual y la relacionan con sus conocimientos previos.

COMENTARIOS FINALES

La tecnología como instrumento para asistir la evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencias mediados por herramientas informáticas permite conocer la forma en cómo los estudiantes interactúan con la tecnología y aporta valiosa información al docente para tomar decisiones sobre sus estrategias metodológicas.

En particular, la metodología presentada muestra cómo puede aprovecharse el empleo de software de análisis cualitativo como instrumento para la evaluación de la práctica educativa cuando se utilizan simulaciones en clases de ciencias. Es posible una autoevaluación diacrónica a partir del análisis del vídeo que recrea una y otra vez, aspectos de la dimensión sincrónica de la clase, algunos de los cuales, son difíciles de reconocer por el docente en el devenir de la misma.

La interacción de los alumnos cuando resuelven un problema colaborativamente con ayuda de la tecnología y cómo es el proceso comunicativo y la discusión que surge al utilizar distintas representaciones son procesos complejos cuya comprensión requiere abordarlos desde diferentes visiones. En este sentido, los resultados parciales que devienen de emplear esta metodología se muestran prometedores.



UNSAM
ESCUELA DE
HUMANIDADES
C E D E
CENTRO DE
ESTUDIOS EN
DIDÁCTICAS
ESPECÍFICAS

Fioriti, Gema (Comp.), Actas del Segundo Congreso Internacional de Didácticas Específicas “Poder, disciplinamiento y evaluación de saberes”, UNSAM, Septiembre-October 2010.

BIBLIOGRAFÍA

Baquero R. *Vigotsky y el aprendizaje escolar*, Buenos Aires, Aique grupo editor, 2009.

Bertoni, A.; Poggi, M. y Teobaldo, M. “Evaluación: nuevos significados para una práctica compleja, en Hacia una cultura de la evaluación”, Publicaciones recientes de la Dirección Nacional de Información y Evaluación de la calidad educativa, Ministerio de Educación. [Fecha de consulta: 27/08/10]. <http://diniece.me.gov.ar/index.php>

Cabero Almenara, J. “Bases pedagógicas del e-learning”. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, [artículo en línea]. Vol. 3, n.º 1. UOC, 2006. [Fecha de consulta: 10/11/09]. <http://www.uoc.edu/rusc/3/1/dt/esp/cabero.pdf>

Chaiklin, S. y Lave, J. (Comps.). *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre actividad y contexto*. Amorrortu Editores, Buenos Aires-Madrid, 2001.

Coll Onrubia, J. y Mauri, T. “Ayudar a aprender en contextos educativos: el ejercicio de la influencia educativa y el análisis de la enseñanza”, en: *El análisis de la interacción alumno-profesor: líneas de investigación*. *Revista de Educación*, 346, 2008, pp. 33-70.

Cubero, R. *Perspectivas constructivistas. La intersección entre el significado, la interacción y el discurso*. Barcelona, editorial GRAÓ, 2005.

Gamboa, R. A. “Uso de la tecnología en la enseñanza de las Matemáticas”, *Cuadernos de investigación y formación en Educación Matemática*, 2(3), 2007, pp. 11-44.

Lion, C. *Imaginar con tecnología*. Buenos Aires, Editorial Stella y La crujía Ediciones, 2006.

Onrubia, J. (2004), “Dimensiones para el análisis de la influencia educativa en entornos de enseñanza y aprendizaje basados en Tecnologías de la Información y la Comunicación”. Conferencia presentada en el *IV Congreso Internacional de Psicología y Educación*. Almería, España. <http://www.ub.edu/gritie>. [Consulta: 03/03/10]

Suchman, L. y Trigo, R. “La inteligencia artificial como artesanía”, en: Chaiklin, S. y Lave, J. (Comps.) *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre actividad y contexto*, Amorrortu Editores, Buenos Aires-Madrid, 2001.

Vigotsky, L. S. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Biblioteca de Bolsillo, Buenos Aires. (Título original: *Mind in Society. The development of higher psycho-logical processes*, Harvard University Press, Cambridge, 1978 [1979]. Originalmente publicado en Rusia en 1934.